

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-74650

(P2001-74650A)

(43)公開日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 N 21/35		G 0 1 N 21/35	Z 2 G 0 2 0
B 2 9 B 17/00	Z A B	B 2 9 B 17/00	Z A B 2 G 0 5 9
G 0 1 J 3/42		G 0 1 J 3/42	U 4 F 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-254035

(22)出願日 平成11年9月8日(1999.9.8)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(74)上記1名の代理人 100095670

弁理士 小林 良平

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の復代理人 100095670

弁理士 小林 良平 (外1名)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラスチック判別法

(57)【要約】

【課題】 多種類のプラスチックを、そのグレードも含めて迅速且つ正しく判別することができるようなプラスチック判別法を提供する。

【解決手段】 プラスチック試料からの透過光又は反射光の中赤外領域(波長範囲2.5~25 $\mu$ m)におけるスペクトルを解析して得られる情報に基づいて前記プラスチック試料を構成するプラスチックの種類や、剛性、衝撃吸収性等に関するグレードを判別する。

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** プラスチック試料からの透過光又は反射光の中赤外領域におけるスペクトルを解析して得られる情報に基づいて前記プラスチック試料を構成するプラスチックの種類を判別することを特徴とするプラスチック判別法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、プラスチックの種類等を判別する方法に関し、特に、リサイクルのための廃プラスチックの分別に応用可能なプラスチック判別法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 廃プラスチックのリサイクル技術の開発は、廃棄物の増加及び資源の枯渇という社会的問題の解決にとって極めて重要な課題である。廃プラスチックのリサイクル方法としては、原料として再生利用する方法（マテリアルリサイクル）、熱分解や加水分解により元の製造原料であるモノマーに戻して再利用する方法（ケミカルリサイクル）、油化又はガス化により燃料として再生する方法（フューエルリサイクル）、燃焼により発生する熱エネルギーを利用する方法（サーマルリサイクル）等が知られているが、いずれの方法においても、質の良い再生品の生成や効率の良いエネルギー回収のためには、廃プラスチックを種類等に応じて適切に分別した上でリサイクル処理を行うことが重要である。また、リサイクルシステムの実用化においては、コストの削減という一般的課題を解決することが不可欠であるから、廃プラスチックの分別では、単に正しく分別を行うだけでは不十分であって、迅速且つ正しく分別を行うことが要求される。

**【0003】** プラスチックの分別方法には人的方法と機械的方法があるが、前者の方法には、効率が悪い、材質表示がなければ分別できないといった問題の他、作業者が健康を害したり怪我をする恐れがあるという問題もある。機械的な方法の多くは、流体中での比重、耐電性、浮遊性、溶解性、溶解性、あるいは衝撃に対する強度といったプラスチックの特定の属性に着目し、その差を利用して分別を行うという物理的分別法である。しかし、これらの物理的分別法では、多種類のプラスチックを迅速且つ正しく分別することは困難である。

**【0004】** 一方、X線や赤外線を利用した分光学的手法によりプラスチックの種類に関する情報を採取し、その情報に基づいてプラスチックの分別を行うという方法も従来より提案されている。このうち、X線を利用する方法は、例えば塩ビ等の塩素原子を含有するプラスチックの分別に一部利用されているが、装置が高価になる等の問題があるためあまり普及していない。これに対し、赤外線を利用する方法は、より実用化に適した有望な方法として研究・開発が進められている。

**【0005】** 赤外線を利用するプラスチック判別法の一例として、近赤外領域（波長範囲 1～2.5  $\mu\text{m}$ ）における試料の反射スペクトル測定により得られる情報に基づいてプラスチックの判別を行う方法が知られている（例えば、分析化学、48、483、1999年）。この方法によれば、容器包装類に使用されるプラスチックの大部分について迅速な判別が可能であるとされている。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、上記従来のプラスチック判別法には以下のような問題がある。

**【0007】** (1) JISで定義されているプラスチックは90種類以上あり、このうち実際に産業上で広く利用され、最終的に廃プラスチックとなっているものは50種類以上存在する。従って、プラスチックの有効なリサイクルのためには、少なくとも50種類以上のプラスチックを迅速且つ正しく判別することが要求される。しかし、上記従来の判別法では、容器包装類に使用される数種類程度のプラスチックであればこれを判別できるものの、上記のような多種多様なプラスチックを正しく判別することはできない。

**【0008】** (2) 機械的強度、密度、衝撃吸収性等、プラスチックの特定の品質を向上させるための物質を添加又は混合することにより、同種のプラスチックではあるがグレード（品質の高低を示す等級）の異なる複数のプラスチックを作り出すことが一般に行われている。このようなプラスチックのリサイクルにおいては、単に種類を判別するだけでなく、グレードの判別も必要となる。しかし、上記従来の判別法ではこのような品質の判別はできない。

**【0009】** (3) 今日、廃プラスチックのリサイクルにおいては、家電製品や自動車等の大型廃棄物から発生する廃プラスチックの判別が重要な課題とされている。大型廃棄物にはポリプロピレン等の黒色樹脂が使用されることが多いが、黒色樹脂は赤外光の大部分を吸収するため、反射法で赤外スペクトルを測定することは不可能である。このため、反射法により得られた赤外スペクトルを利用するという従来の判別法は黒色樹脂の判別には適用できない。

**【0010】** 本発明はこのような課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、多種類のプラスチックを、そのグレードも含めて迅速且つ正しく判別することができるようなプラスチック判別法を提供することにある。

**【0011】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決するために成された本発明に係るプラスチック判別法は、プラスチック試料からの透過光又は反射光の中赤外領域におけるスペクトルを解析して得られる情報に基づいて前記プラスチック試料を構成するプラスチックの種類を判別す

ることを特徴としている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明に係るプラスチック判別法は、プラスチック試料からの透過光又は反射光の中赤外領域（波長範囲 2.5～25  $\mu\text{m}$ ）におけるスペクトル（波長強度分布）を解析することにより該プラスチック試料を構成するプラスチックの種類を判別するとともに、該プラスチックに添加又は混合された物質の有無を判定し、もしそのような物質が存在すれば、それに基づいて前記プラスチックのグレードを判別する。スペクトルの解析には、分光光学分野で通常に用いられているパターンマッチング、多変量解析（例えば主成分分析）といった手法を用いる。

【0013】本発明に係るプラスチック判別法において、近赤外領域ではなく中赤外領域におけるスペクトルを利用するのは次のような理由による。すなわち、プラスチックの種類だけでなくそのグレードをも正しく判別するには、それだけ多くの情報が必要となる。近赤外領域におけるスペクトルと中赤外領域におけるスペクトルとを比較すると、後者の方がより多くの情報を含んでいる。従来のように、限られた数種類のプラスチックを判別するだけであれば近赤外領域のスペクトルからでも十分な情報が得られたのであるが、本発明は、従来は判別対象とされていなかったプラスチックのグレードまでも判別することを目的とした新たな技術であり、そのような判別のためには、近赤外領域のスペクトルから得られる情報では不十分であることが本発明者等の研究により明らかとなった。そこで、本発明では、より多くの情報を含む中赤外領域におけるスペクトルを利用するようにしたのである。

【0014】上記のように中赤外領域のスペクトルは多くの情報を含んでいるため、その情報を適切に解析すれば、単にプラスチックの種類を判別できるだけでなく、プラスチックのグレードの判別も可能になる。ただし、プラスチックのグレードの差が最も顕著にスペクトル上で現れる波長領域（又は波数領域）は、プラスチックの種類によって異なる。例えば、自動車のバンパーに使用されるポリプロピレン樹脂の場合、グレードの違いによるスペクトル形状の差は、波数領域でいうと 3000  $\text{cm}^{-1}$  の領域において最も顕著に現れる。そこで、本発明に係るプラスチック判別法においては、まずプラスチックの種類を判別し、その種類のプラスチックのグレードの差が最も顕著に現れる波長領域（又は波数領域）を決定し、その波長領域（又は波数領域）におけるスペクトルの解析結果に基づいてそのプラスチックのグレードを判別するようにすることが好ましい。なお、グレードの差が最も顕著に現れる波長領域（又は波数領域）は、各プラスチック毎に予め実験で調べておくようにすればよい。

【0015】先に述べたように、試料による赤外線

の吸収率は近赤外領域よりも中赤外領域の方が高い。従って、本発明に係るプラスチックの判別法においては、試料（プラスチック試料）の形状、表面性状、色、透過率等を考慮し、中赤外領域においても十分な強度のスペクトルが得られるような測定方法を選択するとともに、必要に応じて試料の前処理を行うことが好ましい。

【0016】例えば、平滑な表面を有する試料を判別対象とする場合は、特別な前処理を行うことなく、例えば、正反射法や全反射法（ATR法）により反射スペクトルを測定することが可能である。ただし、先に述べたように、その試料が黒色樹脂から成る場合、赤外線がほとんど吸収されてしまうため、正反射法を利用することができない。そこで、特に試料が黒色樹脂から成る場合は、全反射法によりスペクトル測定を行うことが好ましい。一方、平滑な表面を有していない試料を判別対象とする場合は、正反射法によりスペクトル測定を行うことは好ましくない。また、透過法を用いようとすると、試料を厚さ 0.05 mm 以下の薄片状にするか、そのような薄片を切り出すという面倒な前処理が必要になるが、これは処理の迅速化にとって好ましくない。そこで、平滑な表面を有していない試料を判別対象とする場合には、全反射法や拡散反射法によりスペクトル測定を行うことが好ましい。ここで、全反射法と拡散反射法のいずれを用いるかは、試料の表面性状に応じて選択する。例えば、試料表面から簡単な処理で粉末状試料を得ることができる場合は、拡散反射法を用いてもよい。

【0017】なお、上記各方法の中で、特に全反射法は、試料の形状、表面性状、色、透過率を問わず応用範囲が広い。また、全反射法では、数秒程度の短い測定時間でも S/N 比の高いスペクトルが得られる。このため、本発明に係るプラスチックの判別法においては、全反射法を通常の測定方法とし、試料の形状、表面性状、色、透過率に応じて、適宜他の測定方法を併用するようにするとよい。

#### 【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るプラスチック判別法によれば、赤外線を利用した従来のプラスチック判別法では判別不可能であった多種多様なプラスチックの判別が可能となる。

#### 【0019】

【実施例】自動車のバンパーに用いられるポリプロピレン樹脂（以下、PPバンパー素材とよぶ）を本発明に係るプラスチック判別法により判別する試験を行った。試料としては、次の 4 種類を用いた。

- (1) NY-10（超高剛性 PPバンパー素材、日本ポリケム社製、黒色）
- (2) NM-20（超高剛性 PPバンパー素材、グランドポリマー社製、白色）
- (3) NS-30（超高剛性 PPバンパー素材、住友化学社製、白色）

(4) TX1170A (高剛性PPバンパー素材、日本ポリケム社製、黒色)

【0020】上記試験におけるスペクトル測定条件は以下の通りである。

測定法：顕微ATR法

分光器：島津製作所製フーリエ変換赤外分光光度計 FTIR-8300

分解能： $8\text{ cm}^{-1}$

検出器：MCT型半導体検出器

積算：100回(約2分)

【0021】上記試験で得られた各試料のスペクトルを図1～図4に示す。図1はNY-10のスペクトル、図2はNM-20のスペクトル、図3はNS-30のスペクトル、図4はTX1170Aのスペクトルを示す。なお、上記各図において、上段は測定した波数領域全体のスペクトルを示し、下段は同スペクトルの波数領域 $3000\sim2750\text{ cm}^{-1}$ の部分を拡大したところを示す。

【0022】上記4種の試料の測定領域全体のスペクトルを比較したところ、波数領域 $3000\sim2800\text{ cm}^{-1}$ において、十分な高さを有し、且つ試料による形状の相違が認められるピーク群が存在することがわかった。そこで、各図の下段に示すように、スペクトルの波数領域 $3000\sim2800\text{ cm}^{-1}$ の部分を拡大し、更

に詳しく比較すると、特に波数 $2850\text{ cm}^{-1}$ 付近に現れるピークにおいて、試料による形状の相違が最も顕著に認められることがわかった。なお、このような形状の相違は、黒色樹脂(NY-10、TX1170A)でも白色樹脂(NM-20、NS-30)でも同様に認められた。

【0023】上記結果から、PPバンパー素材については、スペクトルの波数領域 $3000\sim2800\text{ cm}^{-1}$ の部分を解析することにより、より好ましくは波数 $2850\text{ cm}^{-1}$ 付近に現れるピークの形状を解析することにより、製造元の違いや剛性の違いを判別することが可能であると考えられる。

【0024】なお、別のプラスチック材の判別を行う場合、好ましい波数領域及び／又は波数の値は一般に上記とは異なるものとなることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一のPPバンパー素材(NY-10)のスペクトル図。

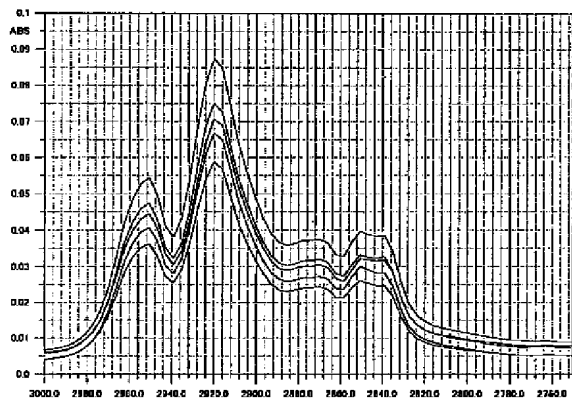
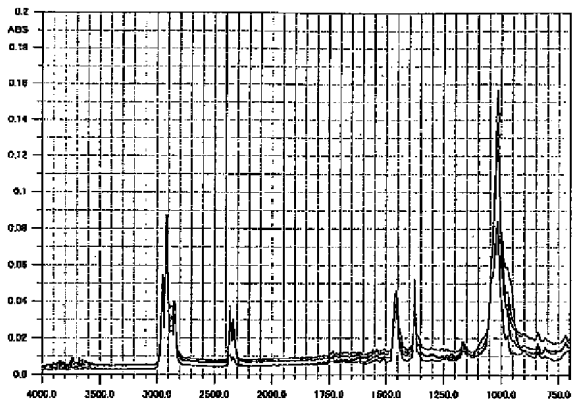
【図2】 第二のPPバンパー素材(NM-20)のスペクトル図。

【図3】 第三のPPバンパー素材(NS-30)のスペクトル図。

【図4】 第四のPPバンパー素材(TX1170A)のスペクトル図。

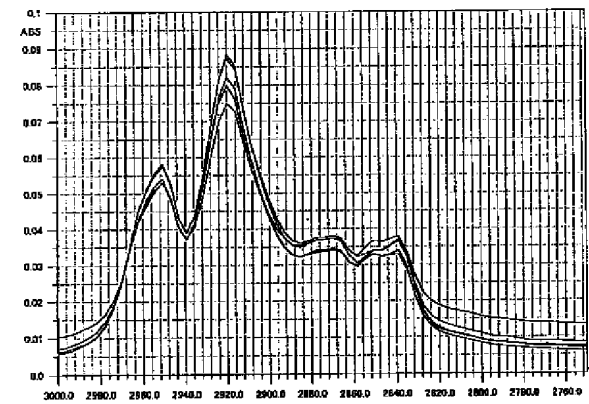
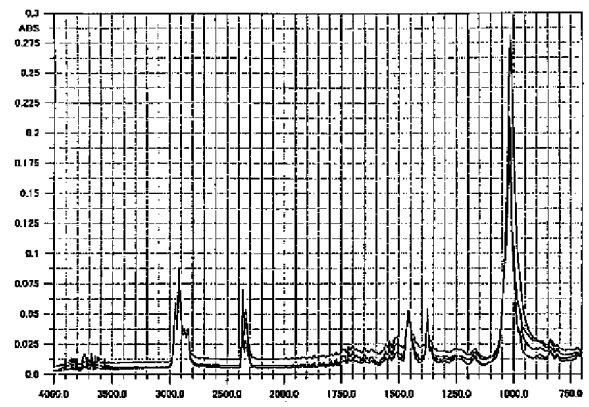
【図1】

NY-10 (超高剛性PPバンパー素材、日本ポリケム社製、黒色)

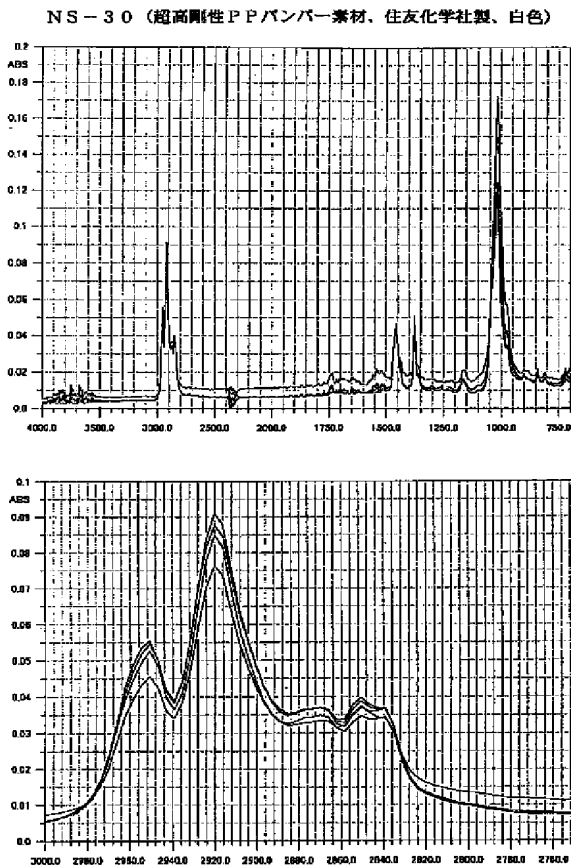


【図2】

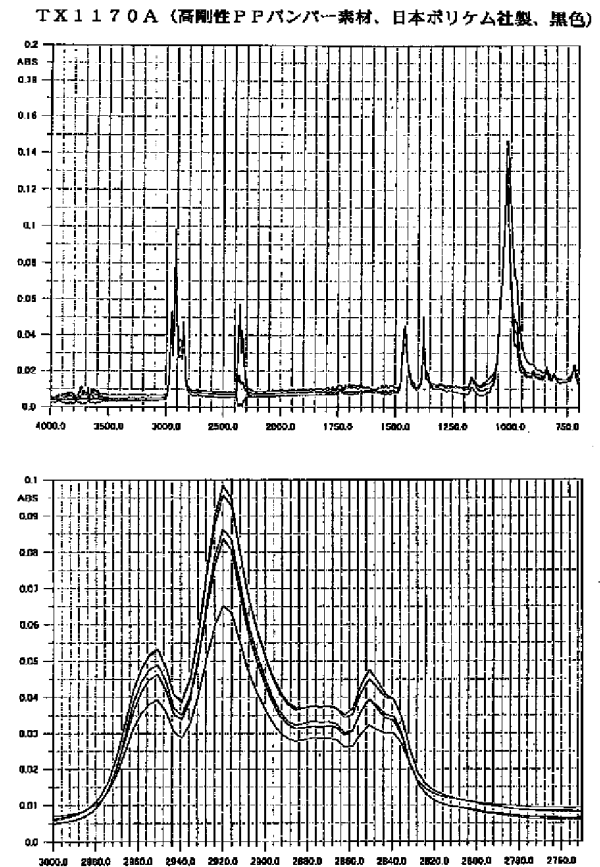
NM-20 (超高剛性PPバンパー素材、グランドポリマー社製、白色)



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)上記 1 名の代理人 100095670

弁理士 小林 良平

(72)発明者 高田 通之助

京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社  
島津製作所内

(72)発明者 田辺 和俊

茨城県つくば市東 1 丁目 1 番地 工業技術  
院物質工学工業技術研究所内

(72)発明者 立川 智規

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

F ターム(参考) 2G020 AA03 AA04 BA17 CB42 CB43  
CC01 CC13 DA14

2G059 AA10 BB15 EE01 EE02 EE12  
HH01 HH02 MM01

4F301 AA12 BA21 BF03 BF31 BG57